

YAWING MOMENTUM CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

Patent Number: JP6211063
Publication date: 1994-08-02
Inventor(s): NAITOU MOTOHIRA
Applicant(s): NISSAN MOTOR CO LTD
Requested Patent: ☐ JP6211063
Application Number: JP19930006457 19930119
Priority Number(s):
IPC Classification: B60K17/348; B60K23/04; F16H37/00
EC Classification:
Equivalents: JP3416970B2

Abstract

PURPOSE:To make the prevention of control hunting near the rotating speed difference zero between lateral wheels or longitudinal wheels compatible with the guarantee of control responsiveness corresponding to the generated degree of rotating speed difference between the lateral wheels or longitudinal wheels in a vehicle yawing momentum control device for performing the feedback control of the yawing momentum of a vehicle on the basis of the yawing momentum detected value.

CONSTITUTION:A yawing momentum control device for a vehicle is provided with a feedback gain setting means (e) for making the feedback gain of a feedback control means (b) small when the rotating speed difference between lateral wheels or longitudinal wheels is small and increasing the absolute value continuously with the increase of the rotating speed difference between the lateral wheels or longitudinal wheels. The control device may be also provided with a gain filter-processing means (f) for applying first-order lag filter processing to the feedback gain corresponding to the rotating speed difference from the feedback gain setting means (e).

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-211063

(43) 公開日 平成6年(1994)8月2日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 K 17/348	B	9035-3D		
23/04	E	7270-3D		
F 1 6 H 37/00	A	9242-3 J		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平5-6457

(22) 出願日 平成5年(1993)1月19日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 内藤 原平

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

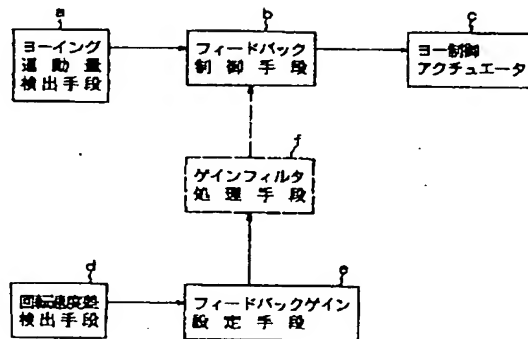
(74) 代理人 弁理士 平田 義則 (外1名)

(54) 【発明の名称】 車両のヨーイング運動量制御装置

(57) 【要約】

【目的】 ヨーイング運動量検出値に基づいて車両のヨーイング運動量をフィードバック制御する車両のヨーイング運動量制御装置において、左右輪または前後輪の回転速度差ゼロ付近での制御ハンチング防止と、左右輪または前後輪の回転速度差の発生度合いに応じた制御応答性の確保との両立を図ること。

【構成】 フィードバック制御手段bのフィードバックゲインを、左右輪または前後輪回転速度差が小さい時に小さく、左右輪または前後輪回転速度差の増加にしたがって連続的に絶対値を増加させるフィードバックゲイン設定手段eを設けた。なお、フィードバックゲイン設定手段eからの回転速度差対応のフィードバックゲインに1次遅れのフィルタ処理を施すゲインフィルタ処理手段fを設けても良い。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両のヨーイング運動量を検出するヨーイング運動量検出手段と、
ヨーイング運動量検出値に基づいて車両のヨーイング運動量を制御するフィードバック制御手段と、
前記フィードバック制御手段からの制御指令により車両のヨーイング運動量を制御するヨー制御アクチュエータと、

左右輪または前後輪回転速度差を検出する回転速度差検出手段と、

前記フィードバック制御手段のフィードバックゲインを、左右輪または前後輪回転速度差が小さい時に小さく、左右輪または前後輪回転速度差の増加にしたがって絶対値を増加させるフィードバックゲイン設定手段と、
を備えていることを特徴とする車両のヨーイング運動量制御装置。

【請求項2】 請求項1記載の車両のヨーイング運動量制御装置において、

前記フィードバックゲイン設定手段からの回転速度差対応のフィードバックゲインに1次遅れのフィルタ処理を施すゲインフィルタ処理手段を設けたことを特徴とする車両のヨーイング運動量制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ヨーイング運動量検出値に基づいて車両のヨーイング運動量をフィードバック制御する車両のヨーイング運動量制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、車両のヨーイング運動量制御装置としては、例えば、特開平3-31030号公報に記載のものが知られている。

【0003】上記従来公報には、前後輪あるいは左右輪へのエンジン駆動力配分をクラッチ締結力の電子制御により行なう駆動力配分制御装置において、車輪スリップ対応の第1クラッチ締結力とヨーイング運動量対応の第2クラッチ締結力との和に基づいた値をクラッチ締結力指令値とし、車両の駆動・加速性能の向上と旋回限界でのコントロール性の向上との両立を図り、ステア特性の外的要因に対する影響を小さく抑えたものが示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術にあつては、駆動力配分制御のフィードバックゲインの絶対値は一定で、左右輪または前後輪の回転速度差の発生方向に応じてフィードバック制御トルクの符号のみを変えて制御するようにしている為、定常旋回中の緩加速時や直進走行時の左右輪または前後輪の回転速度差ゼロ付近で、回転速度差の正負の変動にしたがって制御トルクの大きな増減が繰り返され、制御系がハンチングするという問題があった。

【0005】本発明は、上記のような問題に着目してなされたもので、ヨーイング運動量検出値に基づいて車両のヨーイング運動量をフィードバック制御する車両のヨーイング運動量制御装置において、左右輪または前後輪の回転速度差ゼロ付近での制御ハンチング防止と、左右輪または前後輪の回転速度差の発生度合いに応じた制御応答性の確保との両立を図ることを第1の課題とする。

【0006】上記第1の課題に加え、不整路面走行時の制御量変動を小さく抑えることを第2の課題とする。

10 【0007】

【課題を解決するための手段】上記第1の課題を解決するため請求項1記載の車両のヨーイング運動量制御装置では、フィードバック制御手段のフィードバックゲインを、左右輪または前後輪回転速度差が小さい時に小さく、左右輪または前後輪回転速度差の増加にしたがって絶対値を増加させるフィードバックゲイン設定手段を設けた。

【0008】すなわち、図1のクレーム対応図に示すように、車両のヨーイング運動量を検出するヨーイング運動量検出手段aと、ヨーイング運動量検出値に基づいて車両のヨーイング運動量を制御するフィードバック制御手段bと、前記フィードバック制御手段bからの制御指令により車両のヨーイング運動量を制御するヨー制御アクチュエータcと、左右輪または前後輪回転速度差を検出する回転速度差検出手段dと、前記フィードバック制御手段dのフィードバックゲインを、左右輪または前後輪回転速度差の小さい時に小さく、左右輪または前後輪回転速度差の増加にしたがって絶対値を増加させるフィードバックゲイン設定手段eとを備えている。

30 【0009】上記第2の課題を解決するため請求項2記載の車両のヨーイング運動量制御装置では、請求項1記載の車両のヨーイング運動量制御装置において、前記フィードバックゲイン設定手段eからの回転速度差対応のフィードバックゲインに1次遅れのフィルタ処理を施すゲインフィルタ処理手段fを設けた。

【0010】

【作用】請求項1記載の発明の作用を説明する。

40 【0011】旋回走行時等では、ヨーイング運動量検出手段aにおいて、車両のヨーイング運動量が検出され、フィードバック制御手段bにおいて、ヨーイング運動量検出値に基づいて車両のヨーイング運動量を制御する制御指令がヨー制御アクチュエータcに出力され、車両のヨーイング運動量が制御される。

50 【0012】このヨーイング運動量のフィードバック制御で、フィードバックゲイン設定手段eにおいて、フィードバック制御手段dのフィードバックゲインが、左右輪または前後輪回転速度差を検出する回転速度差検出手段dからの左右輪または前後輪回転速度差の小さい時に小さ値に設定され、左右輪または前後輪回転速度差の増加にしたがって絶対値が増加する値に設定される。

【0013】このフィードバックゲインの設定により、定常旋回中の緩加速時や直進走行時等であって、左右輪または前後輪回転速度差がゼロ近辺となる走行時には、小さいゲイン設定が行なわれることで、回転速度差の変動に伴って大きな制御量の増減が繰り返されることなく、制御ハンチングが防止される。

【0014】また、加速旋回時等であって、左右輪または前後輪回転速度差が発生する走行時には、回転速度差の増加にしたがって絶対値を増加させるゲイン設定が行なわれることで、回転速度差の増加に応じて高くなる応答性によりヨーイング運動量のフィードバック制御が行なわれ、回転速度差が変化する旋回時においてもステア特性の急変がない高い旋回性能が得られる。

【0015】請求項2記載の発明の作用を説明する。

【0016】この発明では、ゲインフィルタ処理手段fにおいて、フィードバックゲイン設定手段eからの回転速度差対応のフィードバックゲインに1次遅れのフィルタ処理が施される。

【0017】この1次遅れのゲインフィルタ処理により、不整路面での走行時で、左右輪または前後輪回転速度差がタイヤ回転のガタツキ変動で激しく変動するような場合でも、この高周波変動によるゲイン変動影響が解消され、スムーズにフィードバックゲインを変化させることができる。

【0018】

【実施例】

(第1実施例) まず、後輪駆動車の左右後輪間の差動制限トルクを制御することにより車両のヨーイング運動量を制御する第1実施例の後輪駆動車の差動制限制御装置(車両のヨーイング運動量制御装置の一例)について説明する。

【0019】まず、構成を説明する。

【0020】図2は後輪駆動車の差動制限制御装置の全体システムを示す図で、エンジン駆動系は、エンジン10、トランスミッション11、リヤプロペラシャフト12、リヤディファレンシャル13、リヤドライブシャフト14、15、後輪16、17を備えている。尚、18、19は前輪である。

【0021】前記リヤプロペラシャフト12とリヤドライブシャフト14、15との夫々の間には、外部から付与されるクラッチ締結圧Pcにより差動制限トルクを変更可能な湿式多板摩擦クラッチ構造による差動制限クラッチ20、21が内蔵されている。

【0022】前記差動制限クラッチ20、21には、外部装置として、クラッチ締結圧Pcを作り出す油圧制御装置25と、クラッチ締結圧Pcを作る指令を出力する電子制御装置30が設けられている。

【0023】前記油圧制御装置25には、油圧ポンプ26からのポンプ圧による作動油を指令電流値Icに応じたクラッチ締結圧Pcに調圧する油圧制御ソレノイドバ

ルブ27を備えている。なお、差動制限クラッチ20、21及び油圧制御装置25は、ヨー制御アクチュエータcに相当する。

【0024】前記電子制御装置30には、内部回路にマイクロコンピュータや駆動回路等を有するLSDコントロールユニット31と、該コントロールユニット31での制御演算に必要な入力情報を得る入力情報手段32とを備えている。

【0025】入力情報手段32としては、車速Vを検出する車速センサ33、操舵角 θ を検出する操舵角センサ34、右後輪速nrを検出する右後輪速センサ35、左後輪速nlを検出する左後輪速センサ36、アクセル開度Accを検出するアクセル開度センサ37、横加速度Ygを検出する横加速度センサ38、ヨーレート $\dot{\psi}$ を検出するヨーレートセンサ39(ヨーイング運動量検出手段aに相当)等が設けられている。

【0026】そして、前記LSDコントロールユニット31には、外輪すべり速度によるクラッチ締結力 $T\Delta n$ の演算部と、タックイン対策トルク T_r の演算部と、ヨーイング運動量に応じたトルク $T\psi'$ の演算部と、これらトルクの総和によるクラッチ締結力Tの演算部を有する。

【0027】次に、作用を説明する。

【0028】[差動制限制御動作] 図3はLSDコントロールユニット31において行なわれる差動制限制御動作の流れを示すメインルーチンのフローチャートであり、以下、各ステップについて説明する。

【0029】ステップ100では、各センサ33~39から車速V、操舵角 θ 、右後輪速nr、左後輪速nl、アクセル開度Acc、横加速度Yg、ヨーレート $\dot{\psi}$ が読み込まれる。

【0030】ステップ101では、図4に示すフローに従って外輪すべり速度によるクラッチトルク $T\Delta n$ の計算が行われる。

【0031】ステップ102では、図5に示すフローに従ってタックイン対策トルク T_r の計算が行われる。

【0032】ステップ103では、図6に示すフローに従ってヨーイング運動量に応じたトルク $T\psi'$ の計算が行われる。

【0033】ステップ104では、上記計算により求められる各トルク $T\Delta n$ 、 T_r 、 $T\psi'$ の総和によりクラッチ締結力が計算される。

【0034】ステップ105では、クラッチ締結力Tが得られる制御電流Icが駆動回路から制御ソレノイドバルブ27に出力される。ここで、ヨーイング運動量対応トルク $T\psi'$ による制御はフィードバック制御手段bに相当する。

【0035】[外輪すべり速度によるクラッチトルク計算処理] 次に、図4に示すフローに従って外輪すべり速度によるクラッチトルク $T\Delta n$ の計算処理について説明

する。

【0036】この処理は、アクセル開度Accに応じて設定されたすべり目標値 ΔW_s （ステップ200）と、実際の左右輪のすべり速度 ΔW_L 、 ΔW_R とを計算し（ステップ201）、旋回方向によって旋回外輪を判断し、旋回外輪のすべり速度 ΔW_L または ΔW_R をすべり目標値 ΔW_s に一致させるために必要な速度判断をし（ステップ202～ステップ208）、クラッチトルク $T\Delta n_0$ に設定値Aを増減することで計算される（ステップ209～ステップ214）。

【0037】[タックイン対策トルク計算処理]次に、図5に示すフローに従ってタックイン対策トルク T_r の計算処理について説明する。

【0038】この処理は、タックイン制御の開始条件として、アクセル開度Accが0または負で（ステップ305）、アクセル変化速度Accが0または負で（ステップ306）、アクセル変化速度絶対値 $|Acc'|$ が所定値 A_1 を超えていて（ステップ307）、横加速度 Yg が所定値 Y_1 以上である時とし（ステップ308）、これらの条件を満足する時にはタックフラグTUCK FLG = 1とし、ステップ310に示すように、車速Vと横加速度 Yg に応じてタックインを制御するタックイン対策トルク T_r が計算される。

【0039】尚、ステップ300～ステップ303は、アクセル変化速度フラグAccFLGの設定処理ステップであり、ステップ304、ステップ311、ステップ312は、タックイン抑制制御の解除条件判断ステップであり、非制御時には、ステップ313でタックフラグTUCK FLG = 0に設定され、ステップ314でタックイン対策トルク T_r が0に設定される。

【0040】[ヨーイング運動量対応トルク計算処理]次に、図6に従って、ヨーイング運動量に応じたトルク $T\psi'$ について説明する。

【0041】ステップ400では、車速Vと操舵角 θ から目標ヨーイング運動量 ψ'^* を演算する。

【0042】まず、 $\psi'^* = f(V, \theta)$ とする。ここで、 f は図8に示すマップ検索により求める。

【0043】そして、 $\psi'^* = \psi'^*_{i-1} + A(\psi'^*_{i-1} - \psi'^*_{i-2})$ として1次遅れフィルタ処理を行う。ここで、 A : 定数(0～1)

ψ'^*_{i-1} : 1制御周期前の ψ'^* である。

【0044】ステップ401では、実ヨーイング運動量 ψ' と目標ヨーイング運動量 ψ'^* との偏差 $\Delta\psi'$ を演算する。

【0045】 $\Delta\psi' = \psi' - \psi'^*$

ステップ402では、偏差 $\Delta\psi'$ の時間微分 $\Delta\psi''$ を演算する。

【0046】 $\Delta\psi'' = d(\Delta\psi') / dt$

ステップ403～405では、旋回方向を判別して、内、外輪を識別し、それぞれ回転速度を設定する。

10

【0047】ステップ403では、横加速度センサの出力値より右旋回か否かを判別し、「YES」すなわち右旋回の場合には、ステップ405において、外輪(Nout) = 左輪(nl)、内輪(Nin) = 右輪(nr)として、回転速度を設定し、「NO」すなわち左旋回の場合には、ステップ404において、外輪(Nout) = 右輪(nr)、内輪(Nin) = 左輪(nl)として回転速度を設定する。

【0048】ステップ406では、内外輪回転速度差 Δn を計算する(回転速度差検出手段dに相当)。

【0049】 $\Delta n = Nout - Nin$

ステップ407では、内外輪回転速度差 Δn からのフィードバックゲイン $K\Delta n_0$ を演算する(フィードバックゲイン設定手段eに相当)。

【0050】 $K\Delta n_0 = f(\Delta n)$

ここで、図7に示すように、 $K\Delta n_0$ は、-1.0～1.0の範囲であり、 $\Delta n = 0$ の近傍で $K\Delta n_0 = 0$ としている。

20

【0051】ステップ408では、フィードバックゲインフィルタ値 $K\Delta n$ をフィードバックゲイン $K\Delta n_0$ の1次遅れフィルタ処理により演算する(ゲインフィルタ処理手段fに相当)。

【0052】 $K\Delta n = f(K\Delta n_0)$

$= K\Delta n_{i-1} + A(K\Delta n_0 - K\Delta n_{i-1})$

ステップ409では、フィードバックゲインフィルタ値 $K\Delta n$ により比例ゲイン K_r と微分ゲイン K_0 を計算する。

【0053】 $K_r = K_{r0} \times K\Delta n$

$K_0 = K_{00} \times K\Delta n$

30

ここで、 K_{r0} 、 K_{00} は基準となるフィードバックゲインの値で、車速V、横加速度 Yg 、操舵角 θ 等により設定される。 $K\Delta n = -1.0 \sim 1.0$ なので、正負の符号を含めてゲインの大きさを係数処理する。

【0054】ステップ410では、偏差 $\Delta\psi'$ とその時間微分 $\Delta\psi''$ と比例ゲイン K_r と微分ゲイン K_0 によりヨーイング運動量対応トルク $T\psi'$ を計算する。

【0055】

$T\psi' = f(\Delta\psi', \Delta\psi'', K_r, K_0)$

$= K_r \times \Delta\psi' + K_0 \times \Delta\psi''$

40

【外輪すべり速度による制御】車両の駆動・加速性能の向上を図るため、図4に示すフローに従って、外輪すべり速度を目標値に一致させるように外輪すべり速度によるクラッチトルク $T\Delta n$ を付与する制御が行なわれる。

【0056】つまり、旋回外輪のすべり速度 ΔW_L または ΔW_R をすべり目標値 ΔW_s に一致させるように左右後輪間に差動制限トルクが付与される。

【0057】この外輪すべり速度による制御によって、加速旋回時等において、旋回時に路面に伝達する駆動トルクが高められ、駆動・加速性能の向上が図られる。

50

【0058】[タックイン防止制御] タックインを防止するため、図5に示すフローに従って、タックインの発

生予測時にタックイン対策トルク T_I を付与する制御が行なわれる。

【0059】つまり、アクセル開度 Acc が0または負で、アクセル変化速度 Acc' が0または負で、アクセル変化速度絶対値 $|Acc'|$ が所定値 A_1' を越えていて、横加速度 Yg が所定値 Y_1 以上である時という条件を満足することでタックインの発生を予測し、車速 V と横加速度 Yg に応じてタックイン対策トルク T_I が付与されることで、タックインのモーメントを打ち消す方向にヨーモーメントを発生させ、タックインの発生の防止が図られる。

【0060】〔ヨーイング運動量による制御〕旋回時のステア特性の急変防止や旋回限界でのコントロール性の向上を図るため、図6のフローに従って、実ヨーイング運動量 ψ' を目標ヨーイング運動量 ψ^* に一致させるヨーイング運動量対応トルク T_ψ' のフィードバック制御が行なわれる。

【0061】つまり、旋回走行時であって、 $N_{out} > N_{in}$ の場合には、外輪回転速度 N_{out} が内輪回転速度 N_{in} より速い為、この状態で差動制限トルクを増加させるとアンダーステア方向のモーメントが増加し、差動制限トルクを減少させるとアンダーステア方向のモーメントが減少する。

【0062】また、旋回走行時であって、 $N_{in} > N_{out}$ の場合には、外輪回転速度 N_{out} が内輪回転速度 N_{in} より遅い為、この状態で差動制限トルクを増加させるとオーバーステア方向のモーメントが増加し、差動制限トルクを減少させるとオーバーステア方向のモーメントが減少する。

【0063】以上の作用を利用し、実ヨーイング運動量 ψ' が目標ヨーイング運動量 ψ^* より大きい時には、アンダーステア方向のモーメントを増加させるか、オーバーステア方向のモーメントを減少させる差動制限制御を行ない、逆に、実ヨーイング運動量 ψ' が目標ヨーイング運動量 ψ^* より小さい時には、アンダーステア方向のモーメントを減少させるか、オーバーステア方向のモーメントを増加させる差動制限制御を行なわれる。

【0064】このヨーイング運動量フィードバック制御により、高摩擦係数路での高速旋回時等で、大きなヨーレイトやヨー角加速度が発生するような時、ステア特性の急変防止や旋回限界でのコントロール性の向上が図られる。

【0065】〔トルクの総和による制御〕例えば、タイヤの銘柄違いやタイヤ摩耗や路面温度や車両重量等により、左右後輪のタイヤのスリップに対する横力特性が変化した場合、外輪すべり速度によるクラッチトルク $T_{\Delta n}$ による制御でのステア特性がアンダーステアあるいはオーバーステアに変化してしまう。

【0066】しかし、 $T_{\Delta n} + T_\psi'$ による制御を行なうようにしているため、ヨーイング運動量対応トルク T

ψ' が外輪すべり速度によるクラッチトルク $T_{\Delta n}$ による制御を行なった場合のステア特性の変化を抑える補正要素として働き、ステア特性の外的要因に対する影響が小さく抑えられる。

【0067】〔内外輪回転速度差の正負変動時〕例えば、 $N_{out} = N_{in}$ の場合には、外輪回転速度 N_{out} と内輪回転速度 N_{in} とが等しい為、この状態で差動制限トルクを増加させても原理的には、左右輪間にトルク差は発生せず、モーメントは生じない。

【0068】しかし、実際の旋回中の緩加速時のような微妙な状態では、路面変動、荷重変動のタイヤにかかる力が時々変化し、また、指令トルクに対する実際のクラッチトルクも変動し、センサの検出誤差等もある為、リアルタイムの正確な制御はできず、回転変動は常に正負に変化してしまう。

【0069】これに対し、回転速度差 Δn のゼロ近辺では、図7に示すように、フィードバックゲイン $K_{\Delta n0}$ を小さくしているため、上記の回転変動の影響が小さく抑えられ、回転変動の正負に対応して差動制限トルクが正負に大きく変動を繰り返す制御ハンチングが抑えられる。

【0070】さらに、上記のゲインの変化に対して、1次遅れのフィルタ処理を行うようにしているため、不整地路面走行等での回転のガタツキ変動の影響が解消され、スムーズにフィードバックゲイン $K_{\Delta n0}$ を変化させることができる。

【0071】次に、効果を説明する。

【0072】(1) 実ヨーイング運動量 ψ' を目標ヨーイング運動量 ψ^* に一致させるフィードバック制御を行なう後輪駆動車の差動制限制御装置において、フィードバックゲイン $K_{\Delta n0}$ を、左右輪回転速度差がゼロの時にゼロとし、左右輪回転速度差の増加にしたがって連続的に絶対値を増加させるフィードバックゲイン設定を行なうようにしたため、左右輪回転速度差ゼロ付近での制御ハンチング防止と、左右輪回転速度差の発生度合いに応じた制御応答性の確保との両立を図ることができる。

【0073】(2) 回転速度差対応のフィードバックゲイン $K_{\Delta n0}$ に1次遅れのフィルタ処理を施し、フィードバックゲインフィルタ値 $K_{\Delta n}$ とする装置としたため、不整路面走行時の制御量変動を小さく抑えることができる。

【0074】(第2実施例) 次に、後輪駆動ベースの四輪駆動車で、前輪側への伝達トルクを制御することにより車両のヨーイング運動量を制御する第2実施例の前後輪駆動力配分制御装置(車両のヨーイング運動量制御装置の一例)について説明する。

【0075】まず、構成を説明する。

【0076】図9は四輪駆動車の駆動力配分制御装置の全体システムを示す図で、四輪駆動車のエンジン駆動系は、エンジン10、トランスミッション11、トランス

ファ入力軸12、トランスファ13、リヤプロペラシャフト14、リヤディファレンシャル15、リヤドライブシャフト16、後輪17、トランスファ出力軸18、フロントプロペラシャフト19、フロントディファレンシャル20、フロントドライブシャフト21、前輪22を備えている。

【0077】前記トランスファ入力軸12とリヤプロペラシャフト14とは直結され、トランスファ入力軸12とトランスファ出力軸18との間には、外部から付与されるクラッチ締結圧P_cにより前輪22側への伝達トルクを変更可能な湿式多板摩擦クラッチ構造によるトランスファクラッチ23が内蔵されている。

【0078】前記トランスファクラッチ23には、外部装置として、クラッチ締結圧P_cを作り出す油圧制御装置25と、クラッチ締結圧P_cを作る指令を出力する電子制御装置30が設けられている。

【0079】前記油圧制御装置25には、油圧ポンプ26からのポンプ圧による作動油を指令電流値I_cに応じたクラッチ締結圧P_cに調圧する油圧制御ソレノイドバルブ27を備えている。なお、トランスファクラッチ23及び油圧制御装置25は、ヨー制御アクチュエータcに相当する。

【0080】前記電子制御装置30には、内部回路にマイクロコンピュータや駆動回路等を有するトルクスプリットコントロールユニット31と、該コントロールユニット31での制御演算に必要な入力情報を得る入力情報手段32とを備えている。

【0081】入力情報手段32としては、前輪速N_fを検出する前輪速センサ33、後輪速N_rを検出する後輪速センサ34、横加速度Y_gを検出する横加速度センサ35、車速Vを検出する車速センサ36、操舵角θを検出する操舵角センサ37、ヨーレートψ'を検出するヨーレートセンサ38（ヨーイング運動量検出手段aに相当）等が設けられている。

【0082】そして、前記トルクスプリットコントロールユニット31には、回転速度差対応クラッチトルクT_{Δn}を演算するトルク演算部と、ヨーイング運動量対応クラッチトルクT_{ψ'}を演算するトルク演算部と、両クラッチトルクT_{Δn}とT_{ψ'}の総和によるクラッチ締結力Tを演算するクラッチ締結力演算部とを有する。

【0083】次に、作用について説明する。

【0084】【ヨーイング運動量対応トルク計算処理】図10はトルクスプリットコントロールユニット31において行なわれるヨーイング運動量対応トルクT_{ψ'}の演算処理の流れを示すフローチャートである。ステップ501～502は、第1実施例のステップ401～402と同一である。

【0085】ステップ503では、前輪回転速度N_{r,rot}と後輪回転速度N_{f,rot}から前後回転速度差Δnを計算する。

【0086】 $\Delta n = N_{f,rot} - N_{r,rot}$

ステップ504～507は、第1実施例のステップ407～410と同一である。ステップ504の特性は、図11に示すようになる。

【0087】【クラッチトルク制御】トランスファクラッチ23へのトルクTは、特開平3-31030号公報の第3図に示すように、前後輪回転速度差対応トルクT_{Δn}と上記図10のフローに従って得られたヨーイング運動量対応トルクT_{ψ'}の総和により与えられる。

【0088】【ヨーイング運動量制御】したがって、 $N_{f,rot} > N_{r,rot}$ ($\Delta n > 0$) の場合には、後輪回転速度N_{f,rot}が前輪回転速度N_{r,rot}より速い為、この状態でクラッチ力を増加させると、駆動力は後輪から前輪へ伝達される為、前輪の横力が減少し、後輪の横力が増加し、車両にアンダーステア方向のモーメントが発生し、車両のヨー角加速度、ヨー角速度が減少する方向に制御される。

【0089】一方、 $N_{f,rot} < N_{r,rot}$ ($\Delta n < 0$) の場合には、後輪回転速度N_{f,rot}が前輪回転速度N_{r,rot}より遅い為、この状態でクラッチ力を増加させると、駆動力は前輪から後輪へ伝達される為、前後駆動力配分は、後側が増加し、駆動力によるスリップにて後輪の横力が減少し、前輪の横力が増加し、車両にオーバーステア方向のヨーモーメントが発生し、車両のヨー角加速度、ヨー角速度が増加する方向に制御される。

【0090】このように、前後輪回転速度差の関係で、実ヨーイング運動量である車両のヨー角加速度、ヨー角速度を増減する場合のクラッチ力の増減制御する方向が変わるため、第1実施例と同様に、前後輪回転速度差ΔnによりフィードバックゲインK_{Δno}を符号を含めて連続的に変化させる必要がある。

【0091】このように第2実施例にあっては、ヨーイング運動量の制御を差動制限トルクにより行なうか、前輪側への配分トルクにより行なうかの違いがあるだけで、第1実施例の(1)、(2)と同様の効果が得られる。

【0092】以上、実施例を図面により説明してきたが、具体的な構成は実施例に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における変更や追加等があっても本発明に含まれる。

【0093】例えば、実施例では、左右輪あるいは前後輪の駆動力配分によりヨーイング運動量を制御する例を示したが、左右輪のブレーキ制御や後輪あるいは前後輪の補助舵角制御等によりヨーイング運動量を制御するシステムにも適用することができる。

【0094】また、実施例では、実ヨーイング運動量ψ'と目標ヨーイング運動量ψ'*の偏差Δψ'及びその微分値Δψ''に応じてフィードバック制御するPD制御（比例+微分制御）による例を示したが、積分ゲインK_iを含むPID制御としても良く、この場合に積分ゲイ

ン K_1 は実施例の比例ゲイン K_p や微分ゲイン K_d と同様に決定する。

【0095】また、実施例に示したように目標値との差ではなく、実ヨーイング運動量の大きさのみに応じ、その値についてフィードバック制御する場合も含まれる。この場合、その影響度を表す係数を同様に変化させて実ヨーイング運動量の変動影響を小さくできることはいうまでもない。

【0096】また、フィードバックゲインの絶対値は連続的に増加させるのに加えて、多段の階段状に増加させてもよい。

【0097】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明にあっては、次に記載する効果が得られる。

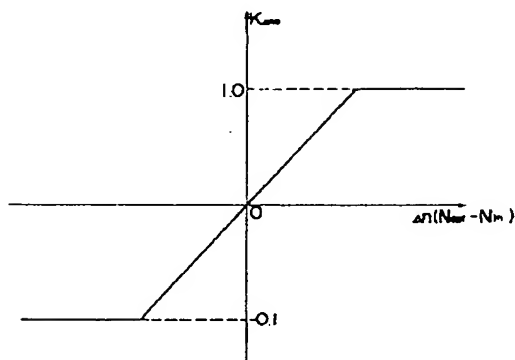
【0098】(1)請求項1記載の発明にあっては、ヨーイング運動量検出値に基づいて車両のヨーイング運動量をフィードバック制御する車両のヨーイング運動量制御装置において、フィードバック制御手段のフィードバックゲインを、左右輪または前後輪回転速度差が小さい時に小さく、左右輪または前後輪回転速度差の増加にしたがって絶対値を増加させるフィードバックゲイン設定手段を設けたため、左右輪または前後輪の回転速度差ゼロ付近での制御ハンチング防止と、左右輪または前後輪の回転速度差の発生度合いに応じた制御応答性の確保との両立を図ることができる。

【0099】(2)請求項2記載の発明にあっては、請求項1記載の車両のヨーイング運動量制御装置において、フィードバックゲイン設定手段からの回転速度差対応のフィードバックゲインに1次遅れのフィルタ処理を施すゲインフィルタ処理手段を設けたため、上記効果に加え、不整路面走行時の制御量変動を小さく抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の車両のヨーイング運動量制御装置を示すクレーム対応図である。

【図7】



【図2】差動制限制御装置を搭載した車両に適用した第1実施例装置を示す全体システム図である。

【図3】第1実施例装置でのLSDコントロールユニットで行われる差動制限制御動作の流れを示すメインルーチンのフローチャートである。

【図4】第1実施例装置での外輪すべり速度によるクラッチトルクの計算処理動作の流れを示すフローチャートである。

【図5】第1実施例装置でのタックイン対策トルクの計算処理動作の流れを示すフローチャートである。

【図6】第1実施例でのヨーイング運動量に応じた制御トルクの計算処理動作の流れを示すフローチャートである。

【図7】第1実施例装置での内外輪回転速度差に対応したフィードバックゲインを示すマップである。

【図8】第1実施例装置での目標ヨーイング運動量 ψ^* を求めるための速度 V と操舵角 θ のマップである。

【図9】前後輪駆動力配分制御装置を搭載した四輪駆動車に適用した第2実施例装置を示す全体システム図である。

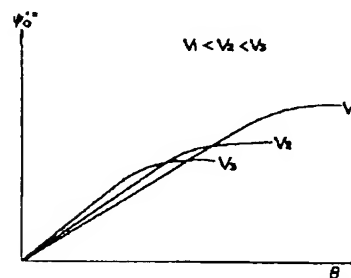
【図10】前後輪駆動力配分制御装置を搭載した四輪駆動車に適用した第2実施例でトルクスプリットコントロールユニットで行なわれるヨーイング運動量に応じた制御トルクの計算処理動作の流れを示すフローチャートである。

【図11】第2実施例装置での前後輪回転速度差に対応したフィードバックゲインを示すマップである。

【符号の説明】

- a ヨーイング運動量検出手段
- b フィードバック制御手段
- c ヨー制御アクチュエータ
- d 回転速度差検出手段
- e フィードバックゲイン設定手段
- f ゲインフィルタ処理手段

【図8】




```

graph LR
    A[ヨーイング運動量検出手段 a] --> B[フィードバック制御手段 b]
    B --> C[ヨー制御アクチュエータ c]
    C --> E[フィードバックゲイン設定手段 e]
    D[回転速度差検出手段 d] --> E
    E --> F[ゲインフィルタ処理手段 f]
    F -.-> B
  
```

The flowchart illustrates the logic for controlling acceleration based on various sensor inputs and flags. It begins at a **START** terminal and proceeds to a process block 300, which calculates the acceleration $dAcc = \frac{dAcc}{dt}$.

Following the calculation, a decision diamond 301 checks if $Acc > 0$. If **YES**, it sets the flag $AccFLG = 0$ (block 302). If **NO**, it sets $AccFLG = 1$ (block 303). Both paths then merge and enter a loop starting at decision diamond 304.

Decision diamond 304 checks if $TruofLG = 1$. If **YES**, it proceeds to decision diamond 311. If **NO**, it proceeds to decision diamond 305.

Decision diamond 305 checks if $Acc < 0$. If **YES**, it proceeds to decision diamond 306. If **NO**, it proceeds to decision diamond 307.

Decision diamond 306 checks if $AccFLG = 0$. If **YES**, it proceeds to decision diamond 307. If **NO**, it proceeds to decision diamond 308.

Decision diamond 307 checks if $|Acc| > \Delta A$. If **YES**, it proceeds to decision diamond 308. If **NO**, it proceeds to decision diamond 308.

Decision diamond 308 checks if $Tg \geq T_1$. If **YES**, it sets $TruofLG = 1$ (block 309). If **NO**, it proceeds to decision diamond 312.

Decision diamond 311 checks if $Acc < 0$. If **YES**, it proceeds to decision diamond 312. If **NO**, it proceeds to decision diamond 313.

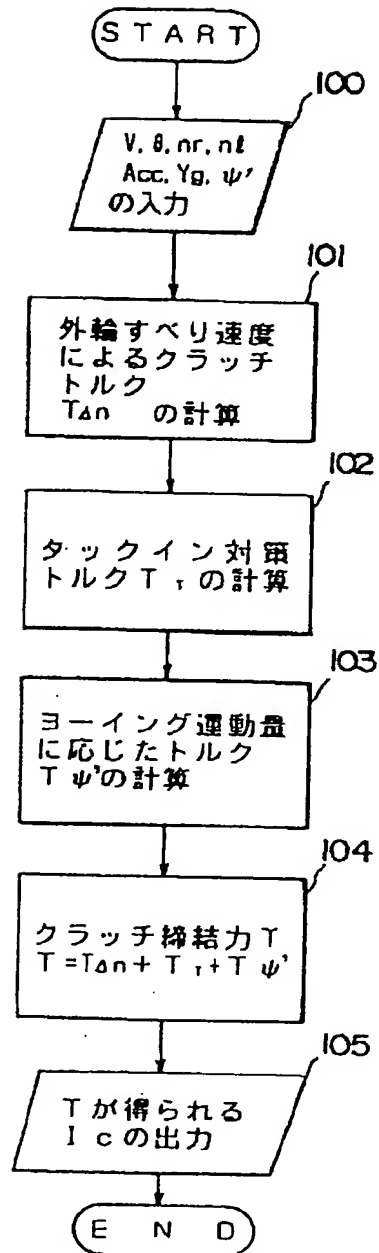
Decision diamond 312 checks if $Tg > T_1$. If **YES**, it sets $TruofLG = 0$ (block 313). If **NO**, it proceeds to decision diamond 313.

Decision diamond 313 checks if $TruofLG = 0$. If **YES**, it proceeds to block 310. If **NO**, it proceeds to block 310.

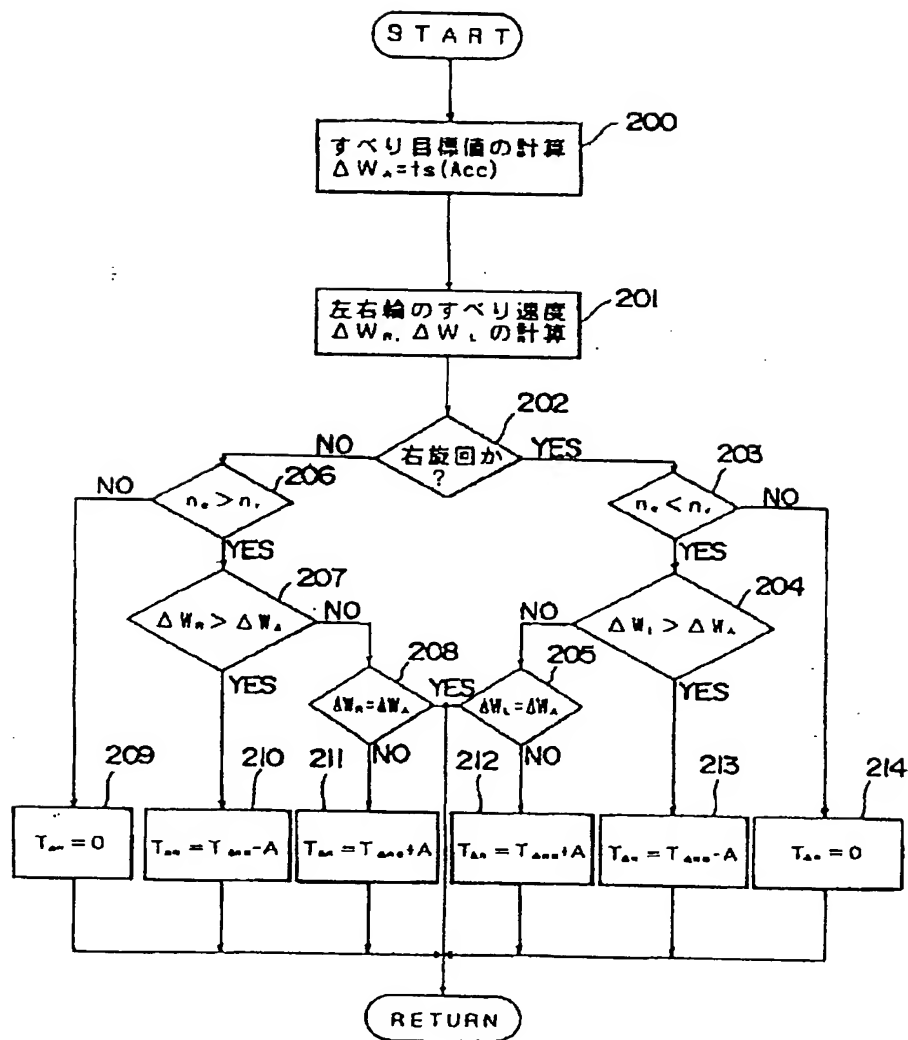
Block 310 calculates $T_1 = B - Y \cdot (Tg - T_2)$. Block 314 sets $T_1 = 0$. Both blocks then merge and proceed to the **RETURN** terminal.

Fig. 1 is a block diagram of a vehicle control system. On the left, a vertical stack of seven sensors is labeled 32. From top to bottom, they are: 33 直進センサ (Straight-ahead sensor), 34 旋舵角センサ (Steering angle sensor), 35 右後輪速センサ (Right rear wheel speed sensor), 36 左後輪速センサ (Left rear wheel speed sensor), 37 アクセル開度センサ (Accelerator pedal position sensor), 38 横加速度センサ (Lateral acceleration sensor), and 39 ヨーレートセンサ (Yaw rate sensor). These sensors output signals V, θ , n_r , n_l , Acc, Y_g , and ω' respectively to a central processing unit 30. The unit 30 is labeled L S D (Logic and Signal Processor) and コントロール (Control). It outputs a signal Ic to a block 27, which is connected to a pump 26. The pump 26 is connected to a hydraulic line 14. This line 14 branches into two paths: one leading to a cylinder 16 and another leading to a cylinder 15. The cylinder 15 is connected to a steering knuckle assembly 13, which includes a tie rod end 20 and a steering arm 21. The steering knuckle assembly 13 is connected to a steering shaft 12, which is connected to a steering rack 11. The steering rack 11 is connected to a steering wheel 10. The steering wheel 10 is connected to a steering column 19. The steering column 19 is connected to a steering knuckle assembly 17, which includes a tie rod end 18 and a steering arm 19.

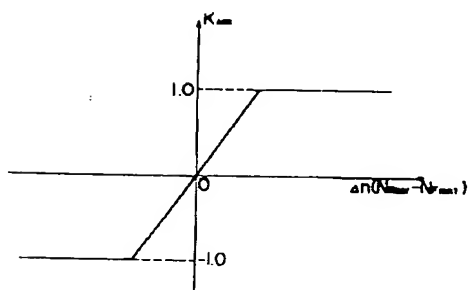
【図3】



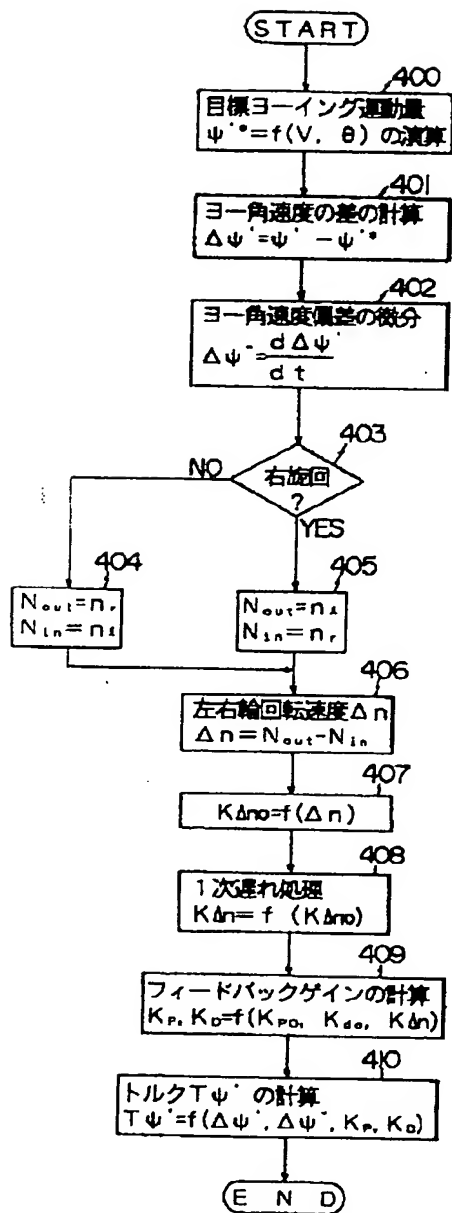
【図4】



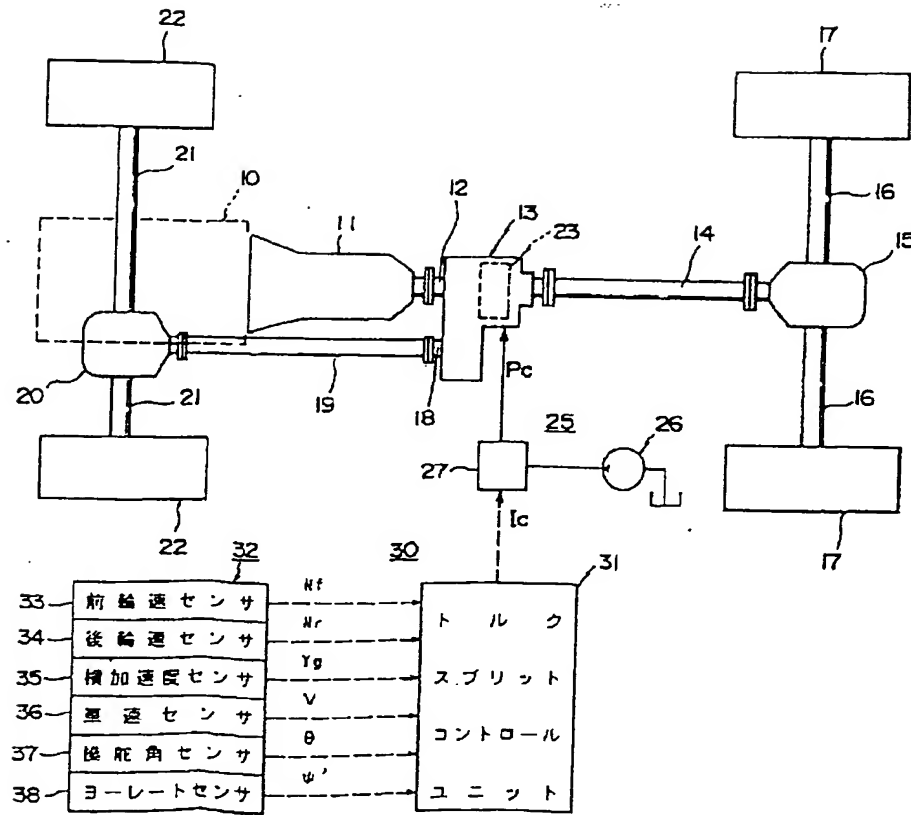
【図11】



【図6】



【図9】



【図10】

